

Best Available Copy

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04028229 A**

(43) Date of publication of application: **30.01.92**

(51) Int. Cl. **H01L 21/3205**

(21) Application number: **02132997**

(22) Date of filing: **23.05.90**

(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

(72) Inventor: **HACHISUGA ATSUSHI**

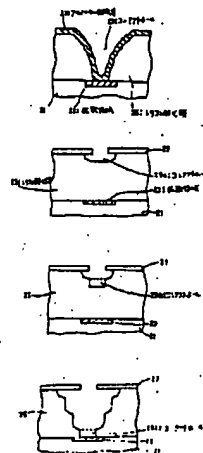
(54) FORMATION OF CONTACT HOLE AND ETCHING DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To enhance the step coverage of a wiring layer by a method wherein isotropical and anisotropical etching processes are repeated to make a contact hole.

CONSTITUTION: A diffused region 23 is formed on a part of the surface of an Si substrate 21 and then an Si oxide film 25 is formed on the whole surface of the substrate 21. Next, a resist is formed on the film 25 to be patterned later. The film 25 is then isotropically etched away using the pattern as a mask to make a contact hole 29a. Another hole 29b is made by anisotropical etching process using a resistor 27 as a mask. The isotropical and anisotropical etching processes are alternately repeated making another hole 29f to expose the diffused region 23. Finally, the resist 27 is removed to form an Al wiring layer 31 on the Si oxide film 25.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



⑤ 日本国特許庁(JP) ⑥ 特許出願公開
 ◎ 公開特許公報(A) 平4-28229

⑦ Int. Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ⑧ 公開 平成4年(1992)1月30日
 H 01 L 21/3205 6810-4M H 01 L 21/88 C
 6810-4M A
 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑨ 発明の名称 コンタクトホールの形成方法およびエッチング装置

⑩ 特 願 平2-132997

⑪ 出 願 平2(1990)5月23日

⑫ 発 明 者 蜂 須 賀 敦 司 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑬ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑭ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

コンタクトホールの形成方法およびエッチング装置

2. 特許請求の範囲

(1) 第1の導電性部材と、前記第1の導電性部材の上に形成された絶縁層と、前記絶縁層の上に形成された第2の導電性部材と、を備えた構造をした半導体装置であって、

前記第1の導電性部材と前記第2の導電性部材とを電気的に接続するために、前記絶縁層に形成されるコンタクトホールの形成方法において、

等方性エッチングと異方性エッチングとを交互に繰返して行なうことにより、前記コンタクトホールの形状を調整したことを特徴とする、コンタクトホールの形成方法。

(2) 第1の導電性部材と、前記第1の導電性部材の上に形成された絶縁層と、前記絶縁層の上に形成され、前記絶縁層に設けられたコンタクトホールを介して、前記第1の導電性部材と電気

的に接続している第2の導電性部材と、を備えた半導体装置の前記コンタクトホールを形成するために用いるエッチング装置において、

等方性エッチングおよび異方性エッチングを行なうことができることを特徴とする、エッチング装置。

3. 発明の詳明な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、半導体装置に備えられる配線層同士を電気的に接続するために、配線層間にある層間絶縁膜に設けられるコンタクトホールの形成方法、およびこのコンタクトホール形成方法に用いるエッチング装置に関するものである。

〔従来の技術〕

半導体装置においては、下層の配線層と上層の配線層とを電気的に接続するのに、配線層間にある層間絶縁膜にコンタクトホールを設けることにより行なっている。半導体装置の微細化に伴い、コンタクトホールの開口寸法は縮小される傾向にある。これに対し、層間絶縁膜の厚さは、ど

ンホールの際縁などを考慮して、ほぼ1 μ m前後に固定されている。このため、コンタクトホールのアスペクト比（コンタクトホールの深さ/コンタクトホールの開口寸法）は、増大せざるをえない。アスペクト比が高くなると、コンタクトホールの側壁に堆積する配線層のステップカバレッジが、不良となる。ステップカバレッジが不良となると、コンタクトホール内の配線層に断線を生じることがある。

従来は、コンタクトホールにおけるステップカバレッジを良好にするため、等方性エッチングと異方性エッチングとを組合わせて、コンタクトホールの形成を行っていた。この方法を、第6A図から第6D図を用いて説明する。

第6A図に示すように、シリコン基板1の主表面の一部には、拡散領域3が形成されている。シリコン基板1の主表面全面には、層間絶縁膜であるシリコン酸化膜5が形成されている。シリコン酸化膜5の全面には、レジスト7が塗布されている。レジスト7には、所定のパターンニング

- 3 -

1を形成する。アルミニウム配線層11と拡散領域3とは、コンタクトホール9の側壁に堆積したアルミニウムによって、電気的に接続される。

このコンタクトホール形成方法においては、エッチングの前半を等方性エッチングにすることにより、コンタクトホール9の側壁におけるアルミニウム配線層11のステップカバレッジを良好にしようとしている。

【発明が解決しようとする課題】

第6D図に示すように、コンタクトホール9の側壁におけるアルミニウム配線層11のステップカバレッジを良好にするためには、等方性エッチングで形成したコンタクトホール9aの深さを d_1 をできるだけ深くする必要がある。しかし、等方性エッチングは縦方向にもエッチングが進行するので、 d_1 を大きくすると、等方性エッチングで形成したコンタクトホール9aの幅 w の値も大きくなる。半導体装置の微細化の要請により、 w の値は、あまり大きくすることができない。半導体装置の微細化の要請により w の値も徐々に小さく

が施されている。

第6B図に示すように、レジスト7をマスクとして、シリコン酸化膜5に、H₂F等を用いて等方性エッチングをし、コンタクトホールを形成する。このコンタクトホールを、等方性エッチングで形成したコンタクトホール9aと呼ぶ。等方性エッチングを、途中で止める。

第6C図に示すように、レジスト7をマスクとして、シリコン酸化膜5に、CHF₃ガスを主原料ガスとした異方性エッチングを行ない、コンタクトホールを形成する。この異方性エッチングより、拡散領域3が露出する。この異方性エッチングで形成したコンタクトホールを、異方性エッチングで形成したコンタクトホール9bと呼ぶ。等方性エッチングで形成したコンタクトホール9aと異方性エッチングで形成したコンタクトホール9bとをあわせて、コンタクトホール9と呼ぶ。シリコン酸化膜5上から、レジスト7を除去する。

第6D図に示すように、シリコン酸化膜5上に、スパッタリングを用いて、アルミニウム配線層1

- 4 -

なる傾向にあるので、異方性エッチングで形成したコンタクトホール9bの深さを d_2 の値が、増大する傾向にある。

d_2 の値が増大すると、異方性エッチングで形成したコンタクトホール9bの側壁に形成されるアルミニウム配線層11のステップカバレッジが不良となり、第6D図に示すように、断線を生じることがある。

特に、スパッタリングで形成した層は、CVDで形成した層よりもステップカバレッジが悪い。アルミニウム配線層は、スパッタリングで形成する。上層の配線層と下層の配線層とのコンタクトを、アルミニウムで取るときは、断線が発生しやすくなる。

この発明は、このような従来の問題を解決するためになされたものである。この発明の目的は、コンタクトホールの側壁に形成する配線層のステップカバレッジを良好にすることができる、コンタクトホールの形成方法を提供することである。

この発明の他の目的は、コンタクトホールの側

- 6 -

面に形成する配線層のステップカバレッジを良好にすることができるコンタクトホールの形成方法に用いる装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

半導体装置は、第1の導電性基材と、第1の導電性基材の上に形成された絶縁層と、絶縁層の上に形成された第2の導電性基材と、を備えた構造をしている。コンタクトホールは、第1の導電層と第2の導電層とを電気的に接続するために、絶縁層に形成する。この発明にしたがったコンタクトホールの形成方法は、等方性エッチングと異方性エッチングとを交互に繰返して行なうことにより、コンタクトホールの形状を調整したことを特徴としている。

この発明にしたがったエッチング装置は、等方性エッチングおよび異方性エッチングを行なうことができることを特徴としている。

【作例】

この発明にしたがったコンタクトホールの形成方法は、等方性エッチングと異方性エッチングと

- 7 -

て説明する。

第5A図に示すように、シリコン基板21の主表面の一部に、拡散領域23を形成した。シリコン基板21の主表面の全面に、CVD法を用いて、絶縁絶縁層であるシリコン酸化膜25を形成した。シリコン酸化膜25の全面上に、レジスト27を塗布した。レジスト27に、所定のパターンニングを施した。レジスト27をマスクとして、シリコン酸化膜25にエッチングを施し、コンタクトホール29aを形成した。このエッチングは、HF等を用いる等方性エッチングである。

第5B図に示すように、レジスト27をマスクとして、シリコン酸化膜25にエッチングを施し、コンタクトホール29bを形成した。このエッチングは、CHF₃ガスを主原料ガスとした異方性エッチングである。

第5C図に示すように、レジスト27をマスクにして、シリコン酸化膜25にエッチングを施し、コンタクトホール29cを形成した。このエッチングは、等方性エッチングである。

- 9 -

を交互に繰返して行なうことにより、コンタクトホールの形状を調整している。したがって、コンタクトホールの側壁に形成する配線層のステップカバレッジを良好にすることができる。

等方性エッチングの時間の総和を、異方性エッチングの時間の総和より大きくすると、コンタクトホールの側壁の角度を緩やかにすることができ、異方性エッチングの時間の総和を、等方性エッチングの時間の総和より大きくすると、コンタクトホールの側壁の角度が急になる。この点を考慮して、コンタクトホールを形成する必要がある。

この発明にしたがったエッチング装置は、等方性エッチングおよび異方性エッチングを行なうことができる。この発明にしたがったコンタクトホールの形成方法を用いてコンタクトホールを形成する場合、コンタクトホール形成工程のスループットを向上させることが可能となる。

【実施例】

この発明にしたがったコンタクトホールの形成方法の一実施例を、第5A図から第5F図を用い

- 8 -

第5D図に示すように、レジスト27をマスクにして、シリコン酸化膜25にエッチングを施し、コンタクトホール29dを形成した。このエッチングは、異方性エッチングである。

第5E図に示すように、レジスト27をマスクにして、シリコン酸化膜25にエッチングを施し、コンタクトホール29eを形成した。このエッチングは等方性エッチングである。

第5F図に示すように、レジスト27をマスクにして、シリコン酸化膜25にエッチングを施し、コンタクトホール29fを形成し、拡散領域23を露出させた。

等方性エッチングと異方性エッチングとを交互に繰返して行なう回数等を均等と、コンタクトホール29の形状は、第2図に示すように、錐形型になった。レジスト27を除去し、第1図に示すように、シリコン酸化膜25の上に、スパッタリングを用いて、アルミニウム配線層31を形成した。コンタクトホール29の形状が錐形型なので、コンタクトホール29の側壁に形成するアルミニ

- 10 -

ウム配線層31のステップカバレージが良好となった。

スパッタリングで形成した膜は、ステップカバレージが良好ではない。コンタクトホールの際壁に、スパッタリングを用いて、配線層を形成する場合、この発明は特に有効となる。スパッタリングを用いて形成する配線層としては、Alの他、WSi、MoSiなどがある。

第1図に示すように、この発明においては、アルミニウム配線層31とシリコン基板21に形成された絶縁領域23とを、電気的に接続するためのコンタクトホールについて説明している。しかしながら、この発明においてはこれに限定されるわけではなく、アルミニウム配線層同士を電気的に接続するために、アルミニウム配線層間にある層間絶縁膜に形成するコンタクトホールであってもよい。

この発明にしたがったエッチング装置の一実施例を説明する。第3図は、この発明にしたがったエッチング装置の一実施例の概略図である。この

- 11 -

では、異方性エッチングを行なう。異方性エッチングに用いるガス(たとえば、CHF₃、ガス)は、ガス導入管57からチャンバ41内に導入される。チャンバ41内のガスは、ガス排出管59から外部に排出される。サセプタ49上には、ウェハ65が設置されている。ウェハ65を、チャンバ43内に移すときは、扉47を開けることにより行なう。

第4図は、この発明にしたがったエッチング装置の他の実施例の概略図である。チャンバ71の下部には、サセプタ73が取り付けられている。サセプタ73は下部電極とも兼ねている。サセプタ73は、高周波電極83と接続しており、高周波電極83は接地されている。サセプタ73の上には、ウェハ85が設置されている。

チャンバ71上部には、上部電極75が取り付けられている。上部電極75は接地されている。チャンバ71の一方の側壁には、ガス導入管77、79が取り付けられている。等方性エッチングを行なう際に用いるガスは、ガス導入管77からチャ

ンバ41内に導入される。異方性エッチングを行なう際に用いるガスは、ガス導入管79からチャンバ71内に導入される。チャンバ71内のガスは、ガス排出管81から外部に排出される。この実施例においては、チャンバ71内で、等方性エッチングおよび異方性エッチングを行なう。したがって、第3図に示す実施例に比べ、コンタクトホール形成工程におけるスループットをさらに向上させることができる。

【効果】

この発明にしたがったコンタクトホール形成方法は、等方性エッチングと異方性エッチングとを交互に経過して行なうことにより、コンタクトホールの形状を調整している。このため、コンタクトホールの側壁に形成する配線層のステップカバレージを良好にでき、半導体装置の信頼性を向上させることができる。

この発明にしたがったエッチング装置は、等方性エッチングおよび異方性エッチングを行なうことができる。したがって、この発明にしたがった

- 12 -

- 13 -

- 14 -

コンタクトホール形成方法を用いてコンタクトホールを形成する場合、コンタクトホール形成工程のスルーパットを内上させることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明にしたがったコンタクトホール形成方法の一実施例を用いて形成されたコンタクトホールに、アルミニウム配線層を形成した状態を示す図である。

第2図は、この発明にしたがったコンタクトホール形成方法の一実施例を用いて形成されたコンタクトホールを示す図である。

第3図は、この発明にしたがったエッチング装置の一実施例の概略図である。

第4図は、この発明にしたがったエッチング装置の他の実施例の概略図である。

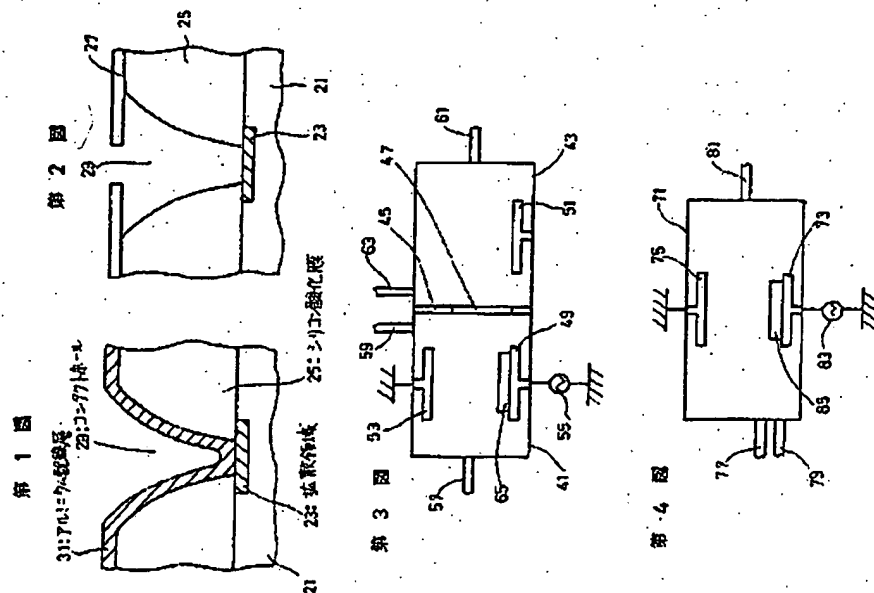
第5A図から第5F図は、この発明にしたがったコンタクトホール形成方法の一実施例を用いて、コンタクトホールを形成する工程を示す工程図である。

第6A図から第6D図は、従来のコンタクトホ

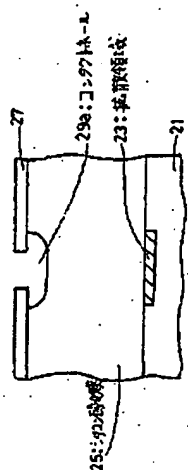
ール形成方法を用いて、コンタクトホールを形成する工程を示す工程図である。

図において、23は拡散領域、25はシリコン酸化膜、29はコンタクトホール、31はアルミニウム配線層を示す。

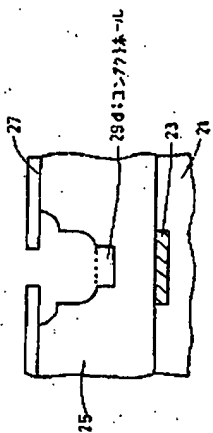
代理人 大 巻 裕 雄



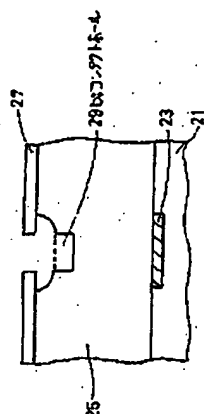
第 5A 図



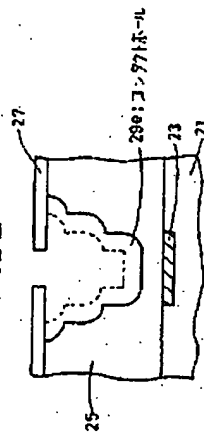
第 5D 図



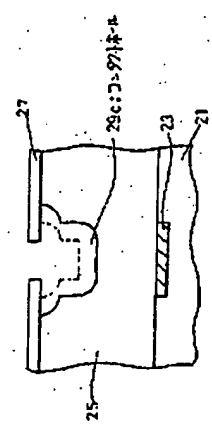
第 5B 図



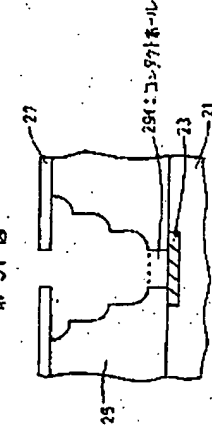
第 5E 図

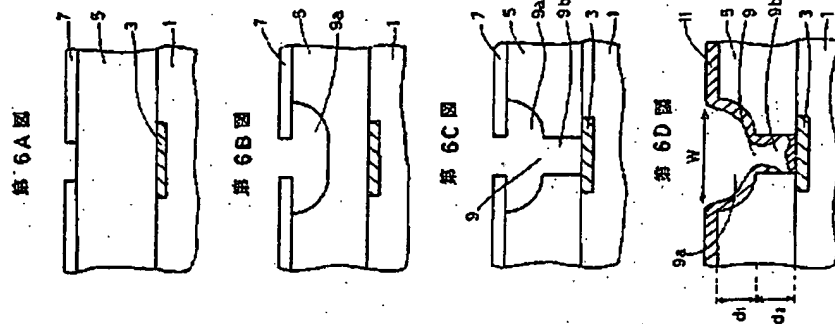


第 5C 図



第 5F 図





手 続 補 正 書 (自発)

3 9 28
平成 年 月 日



特許庁長官殿

1. 事件の識別

特開平 2-132907 号

2. 発明の名称

コンタクトホール形成方法およびエッチング装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

名 称 (601) 三菱電機株式会社

代表者 志 賀 守 敏

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

三菱電機株式会社内

氏 名 (7375) 弁護士 大 岩 増 雄

(連絡先03(5215)5421(特許部))

方式 特 許 審 査



5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

(1) 明細書の第2頁第20行~第8頁第2行の「ピンホールの危険性」固定されている。」を「デバイスの三次元化、多層配線化により厚くなってきている。」に補正する。

(2) 明細書の第11頁第14行~第17行の「アルミニウム配線層同士を」コンタクトホールであってもよい。」を「上層配線層と下層配線層とを電気的に接続するために、配線層間にある層間絶縁膜に形成するコンタクトホールであってもよい。この場合、上層配線層は、アルミニウムで形成されるスパッタリング法により形成される配線層である。下層配線層は、いかなる方法で形成される配線層でもよい。下層配線層の材料は、いかなる材料でもよい。」に補正する。

以上

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.